

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-127017

(43)Date of publication of application : 08.05.2002

(51)Int.Cl.

B24D 3/00
B24B 37/00
B24B 53/12
B24D 3/06
H01L 21/304

(21)Application number : 2000-327146

(71)Applicant : READ CO LTD

(22)Date of filing : 26.10.2000

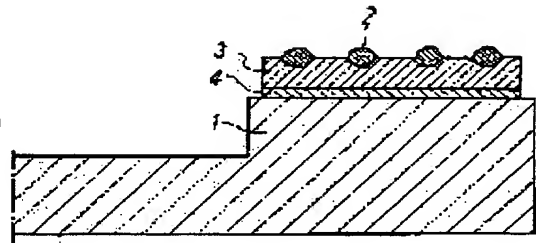
(72)Inventor : KIMURA KENICHI
SATO HIDEKI

(54) DRESSER FOR POLISHING CLOTH AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a CMP polishing dresser having a uniform dressing surface created for the surface of a polishing cloth, a more stable polishing speed and optionally controllable polishing efficiency, while maintaining stable grinding performance.

SOLUTION: The operating surface of the polishing cloth dresser is formed by a number of abrasive grains 2 and a plane holding material 3 for holding them. Unit grains of the abrasive grains 2 are arranged on the surface of the holding material in such two-dimensional regular array that a distance between the adjacent abrasive grains in the minimum lattices formed by the array is within 10-3000 μ m. The abrasive grains are arrayed in substantially uniform distribution.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-127017
(P2002-127017A)

(43)公開日 平成14年5月8日(2002.5.8)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
B 2 4 D 3/00	3 1 0	B 2 4 D 3/00	3 1 0 C 3 C 0 4 7
	3 2 0		3 1 0 F 3 C 0 5 8
	3 4 0		3 2 0 B 3 C 0 6 3
B 2 4 B 37/00		B 2 4 B 37/00	3 4 0
			A
審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁) 最終頁に続く			

(21)出願番号 特願2000-327146(P2000-327146)

(22)出願日 平成12年10月26日(2000.10.26)

(71)出願人 591107403
株式会社リード
神奈川県横浜市港北区新横浜2丁目18番13号
(72)発明者 木 村 健 一
宮城県亶理郡亶理町逢隈牛袋字西河原24-71
(72)発明者 佐 藤 秀 実
宮城県岩沼市藤浪1丁目9番73-15-201
(74)代理人 100072453
弁理士 林 宏 (外1名)

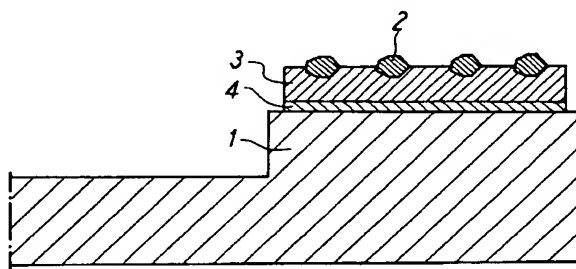
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 研磨布用ドレッサーおよびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 安定した研削性を維持して、研磨布表面の均一なドレッシング面を創出し、研磨速度の安定性を向上させ、また、研磨能率を任意に調整できるようにしたCMP研磨用ドレッサーを提供する。

【解決手段】 研磨布用ドレッサーの作用面を、多数個の砥粒2とそれを保持する平面状の保持材3から形成する。上記砥粒2の各単粒子は保持材表面に2次元的に規則性をもって配列させ、その配列により形成される最小の格子における隣接する砥粒間の距離を、10 μ mから3000 μ mの範囲内とし、各砥粒が実質的に均等分布をなして配置されたものとする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 研磨布用ドレッサーの作用面が多数個の砥粒とそれを保持する平面状の保持材から形成されており、

上記砥粒の各単粒子は保持材表面に2次元的に規則性をもって配列され、その配列により形成される最小の格子における隣接する砥粒間の距離が、 $10\mu\text{m}$ から $3000\mu\text{m}$ の範囲内にあり、各砥粒が実質的に均等分布をなして配置されている、ことを特徴とする研磨布用ドレッサー。

【請求項2】 前記砥粒がダイヤモンドまたは立方晶窒化ホウ素であることを特徴とする請求項1に記載の研磨布用ドレッサー。

【請求項3】 研磨布用ドレッサーの作用面に設ける平面状の保持材表面に多数個の砥粒を規則性をもって保持させる方法であって、

上記保持材表面またはその上に載置するシートに、2次元的に規則性をもって配列させる各砥粒の保持位置に対応して、ほぼ砥粒径サイズの粘着部を設け、それらの粘着部にそれぞれ単粒子の砥粒を粘着させたうえで、保持材表面にそれらの砥粒を焼結または電着により固定する、ことを特徴とする研磨布用ドレッサーの製造方法。

【請求項4】 ほぼ砥粒径サイズの粘着部を、マスキングした粘着性シートにおける非マスキング部によって形成した、ことを特徴とする請求項3に記載の研磨布用ドレッサーの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、化学的機械的平面化研磨（Chemical and Mechanical Polishing：以下、CMPと略記する。）の工程で、研磨布の目詰まりや異物除去を行い、研磨布表面の再生をして、研磨速度を回復させるための研磨布用ドレッサーおよびその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般に、集積回路などの集積度の高い電子回路を製造する過程において、基板やウエハ表面上に形成された導電体層、誘電体層および絶縁膜層の高い隆起や結晶格子欠陥、引っ掻ききず、および粗さなどの表面欠陥を除去するために、CMP加工が用いられる。このCMP加工においては、ウエハが円盤状の定盤に貼り付けた発泡ポリウレタンなどからなる研磨布に所定の荷重で押しつけられ、化学スラリーと呼ばれる研磨液を供給しながら、ウエハと研磨布の両方を回転させることにより研磨される。

【0003】 上記CMP加工における化学スラリーとしては、酸化鉄、炭酸バリウム、酸化セリウム、酸化アルミニウム、コロイダルシリカなどの研磨粒子を、水酸化カリウム、希塩酸、希硝酸、過酸化水素水、硝酸鉄など

の研磨液に懸濁させたものが用いられ、それらが研磨速度およびウエハ上の前記被研磨物の種類などに応じて適宜選択される。

【0004】 このCMP加工は、基板やウエハ上に種々の電子回路を積層する過程において幾度も繰り返されるために、CMPの回数の増加に伴い、研磨粒子や研磨屑などが研磨布の微細な穴に入り込んで目詰まりを起こし、研磨速度が低下する。このため研磨布の目詰まりを除去し、表面の面粗さを再生して研磨速度を回復させるための、いわゆるドレッシングと呼ばれる操作を、常時あるいは定期的に行う必要があり、このような操作には、CMP研磨布用ドレッサーと呼ばれる工具が使用される。

【0005】 ダイヤモンド砥粒は、優れたドレッシング材料であるため、ダイヤモンド砥粒を利用したCMP研磨布用ドレッサーが検討され、例えば、ダイヤモンド砥粒をステンレス鋼上にニッケルメッキで電着する方法が提案され、実用化されている。また、特開平10-12579号公報には、金属ろう材を用いてダイヤモンド砥粒をステンレス鋼上にろう付けする方法が、特開2000-141204号公報には、略同心円上に略等間隔にダイヤモンド砥粒を配列する方法が提案されている。

【0006】 しかしながら、上記のような従来の研磨布用ドレッサーは、ダイヤモンド等の砥粒が無作為に配置され、或いは略同心円上に略等間隔で配置されているものの、研磨布用ドレッサーの作用面全体では、砥粒の砥粒間の間隔は等間隔ではなく不均一である。そのため、安定した研磨性能を発揮し、研磨布表の均一なドレッシング面を得ることは不可能であり、また、任意に研磨速度を調整することも不可能である。例えば、砥粒間隔の小さいところでは、研削によって発生した研磨布の切り屑や研磨粒子が排出されずに砥粒間に付着し、或いは研削時の摩擦熱により研磨布の一部が砥粒間に溶着して、目詰まりが発生し、ドレッサーの研削性能が低下して研磨布表面が半鏡面化し、研磨速度が低下する。

【0007】 また、従来の研磨布用ドレッサーでは、研磨布のドレッシングとウエハの研磨を同一研磨定盤上で常時行う場合、研磨布の切り屑や研磨粒子の排出力が悪いため、ウエハ表面に傷が発生し、収率の減少となる。研磨布用ドレッサーの目詰まりは、また、その目詰まり部に集中応力がかかる原因になり、砥粒が保持部より脱落して、ウエハ表面にスクラッチが発生し、致命的な損傷となる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 本発明が解決しようとする技術的課題は、研磨布用ドレッサーが安定した研削性を維持して、研磨布表面の均一なドレッシング面を創出し、常に一定な研磨速度となる研磨布用ドレッサーおよびその製造方法を提供することにある。本発明の他の課題は、規則性を持って配置した砥粒の砥粒間隔を適切

に調整して、被加工物に応じた研磨布用ドレッサーの面状態を創出し、研磨能率を任意に調整出来るようにした研磨用ドレッサーおよびそのドレッサーを簡易に製造する方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための本発明の研磨布用ドレッサーは、その作用面が多数個の砥粒とそれを保持する平面状の保持材から形成されており、上記砥粒の各単粒子は保持材表面に2次元的に規則性をもって配列され、その配列により形成される最小の格子における隣接する砥粒間の距離が、10 μ mから3000 μ mの範囲内にあり、各砥粒が実質的に均等分布をなして配置されていることを特徴とするものである。研磨布用ドレッサーにおいては、砥粒がダイヤモンドまたは立方晶窒化ホウ素であることが望まれる。

【0010】また、上記課題を解決するための本発明の研磨布用ドレッサーの製造方法は、研磨布用ドレッサーの作用面に設ける平面状の保持材表面に多数個の砥粒を規則性をもって保持させる方法であって、上記保持材表面またはその上に載置するシートに、2次元的に規則性をもって配列させる各砥粒の保持位置に対応して、ほぼ砥粒径サイズの粘着部を設け、それらの粘着部にそれぞれ単粒子の砥粒を粘着させたうえで、保持材表面にそれらの砥粒を焼結または電着により固定することを特徴とするものである。上記方法においては、ほぼ砥粒径サイズの粘着部を、マスキングした粘着性シートにおける非マスキング部によって形成するのが望ましい。

【0011】上記構成を有する研磨布用ドレッサーおよびその製造方法によれば、ダイヤモンド等の砥粒を適切な砥粒間隔に規則正しく配置しているため、研磨布用ドレッサーが安定した研削性を維持して、研磨布表面の面粗さが均一なドレッシング面を創出し、常に一定の研磨速度で安定的に研磨することが可能になり、また、規則性を持って配置するダイヤモンド等の砥粒間隔を適切に調整して、被加工物に応じた研磨布用ドレッサーの面状態を創出し、研磨能率を任意に調整することが可能になる。

【0012】

【発明の実施の形態】図1及び図2は、本発明に係る研磨布用ドレッサーの実施例を示し、図1はそのドレッサーの全体的な構成を、図2は、図1のドレッサーを回転中心軸を通る平面で切断した断面を示している。この研磨布用ドレッサーは、金属、セラミックスあるいはプラスチック等からなるカップ型の合金1の周囲の回転軸線に直交する面1aに、多数個の砥粒2を保持する平面状の保持材3を接着剤4によって固定することにより、ドレッサー作用面を形成している。

【0013】上記砥粒2としては、ダイヤモンドまたは立方晶窒化ホウ素が好適に用いられるが、必ずしもそれらに限るものではない。ダイヤモンド等の砥粒2は一定

範囲に分級したものをを用いるが、その粒度には特に制限はない。しかしながら、一般的には、JIS B4130に規定する粒度#325/#400~#30/#40の砥粒であることが好ましい。砥粒の粒径が#325/#400未満であると、砥粒のドレッシング面からの突き出し量が低く、十分な研磨布のドレッシングができないか、ドレッシングスピードが遅くなるおそれがある。砥粒の粒径が、#30/#40を超えると、ドレッシングの際に研磨布が粗面化するか、研磨布の除去スピードが極端に速く、使用に耐えなくなるおそれがある。

【0014】また、上記保持材3の素材としては、金属や、金属の酸化物、窒化物、炭化物およびそれらの複合化合物の1種または2種以上の焼結体、あるいは砥粒を保持するための電着したニッケルまたはクロム鍍金層など、砥粒2の保持に適するものであれば特に制限されることはない。即ち、砥粒2を焼結により保持材3に保持させることもできるが、ニッケルまたはクロム鍍金層の電着によって形成した保持材3に保持させることもできる。

【0015】上記砥粒2の各単粒子は、図3または図4の写真に例示するように、保持材3の表面に2次元的に規則性をもって配列、固定され、その配列により形成される最小の格子における隣接する砥粒2間の距離が、10 μ mから3000 μ mの範囲内、より好ましくは、砥粒2の粒度が#100~#60で、砥粒間距離が100 μ mから2000 μ mの範囲内にあり、そして、各砥粒2が実質的に均等分布をなして配置される。上記砥粒2の間隔は、それを大きくすれば研磨速度が速くなり、研磨布の表面粗さも粗くなり、ウエハの研磨速度は速くなる。また、砥粒間隔を小さくすれば研磨速度は遅くなり、研磨布の表面粗さも細くなり、ウエハの研磨速度は遅くなる。

【0016】上記砥粒2の間隔は、それが10 μ m以下になると、ドレッサーに研磨布の研削層や研磨粒子の目詰まりが発生し、研磨布が均一に研削できなくなる。また、砥粒2の間隔が3000 μ mよりも大きくなると、十分な研削作用が得られなくなる。そのため、被研削物の種類や経済性に応じて砥粒間隔を適宜選択するのが望ましく、この間隔の調整により研磨布の面粗さや、研磨速度等を任意に調整することができる。

【0017】上記砥粒2の配列について更に具体的に説明すると、合金1（図1参照）上において円周方向と径方向に隣接する砥粒2がつくる最小の格子は、一般的には正方形または平行四辺形（これは三角形ということもできる。）であり、この最小の格子における隣接直近砥粒間の距離が、10 μ mから3000 μ mの範囲にあればよい。なお、上記格子の形状は上述したところに限るものではないが、各砥粒が2次元的に規則性を持って配列されることが必要である。

【0018】上記研磨布用ドレッサーの製造は、以下に

説明するような方法によって簡易に行うことができる。まず、上記研磨布用ドレッサーに取り付ける平面状の保持材3の表面に、多数個の砥粒2を2次元的に規則性をもって保持させるが、それらの砥粒2は、上記保持材3表面に直接的に、あるいはその上に載置するシートに、規則性をもって配列させる各砥粒2の保持位置に対応して、ほぼ砥粒径サイズの粘着部を設け、それらの粘着部にそれぞれ砥粒2を粘着、固定するのが望ましい。

【0019】上記粘着部は、マスキングした粘着性シートにおける非マスキング部によって形成することができ、この場合には、粘着剤を塗着した粘着性シートに、砥粒径サイズの多数の穴をあけることにより非マスキング部を形成したマスキングを施し、その非マスキング部により粘着部を形成させるのが望ましいが、印刷技術等を利用した粘着剤の部分的な塗着によってその粘着部を形成することもできる。上記粘着部の大きさは、砥粒2の単粒子を粘着、固定するために、ほぼ砥粒径サイズとし、それらの配列は、各砥粒2の保持位置に対応させた2次元的に等間隔なものとすることが必要である。

【0020】上記砥粒2は保持材3の表面に焼結または電着等の手段により固定することができ、焼結による場合には、金属や、金属の酸化物、窒化物、炭化物およびそれらの複合化合物等からなる平板状の成形体上に、砥粒2を配列固定したシートを置き、平板を介して砥粒を成形体に押し込んだうえで、所要の温度、圧力、時間で焼結すればよい。また、上記砥粒2を保持材3等に電着法で保持させる場合には、通常、上記砥粒2を固定する粘着性シートとして導電性のあるものを用い、そのシートを保持材3またはドレッサーの台金1に貼り付け、ニッケルまたはクロム鍍金により砥粒が約70%埋まるように鍍金を施すことになる。

【0021】上記砥粒2の規則的な2次元的配列あるいは非マスキング部の形成には、金属板に砥粒分布の最大値に相当するサイズの穴をエッチング法などにより所要配列で開けておき、この金属板を成形体やシート等の表面に載せ、必要に応じて実態顕微鏡で観察しながら、上記穴のサイズに対応する粒度分布を持った砥粒をそれらの穴に嵌入し、余分の砥粒を刷毛でふり落とす後、砥粒上に載置した平板を介して砥粒を成形体に押し込み、その後、金属板を除去して、所要の温度、圧力、時間で焼結することもできる。

【0022】所定の配列で砥粒2を保持させた保持材3は、それを、図1および図2に示すように、エポキシ樹脂等でドレッサー台金1に接着し、その後、ドレッサー作用面をアルミナなどの遊離砥粒によるショットブラスト、ラッピング・エッチングなどにより平面化および目立て加工を施し、それによって所定の寸法に仕上げると共に、砥粒2を所定の高さに突き出させて研磨布用ドレッサーとする。

【0023】

【実施例】以下に本発明の実施例を示すが、本発明はこれらの実施例によって何ら限定されるものではない。

【0024】【実施例1】重量比で1:4のタングステン-珪素粉末をボールミルで混合し、得られた混合粉末にパラフィンを体積で20%添加して更に混合し、得られた混合粉末を金型に充填して、圧力50MPaで平板状の成形体を作製した。一方、粘着剤を塗着した粘着性シートに、砥粒サイズの多数の穴を2次元的に等間隔にあけることにより形成した非マスキング部を有するマスキングを施した。上記非マスキング部により形成した粘着部の大きさは、それぞれ直径約270 μ mであり、それらの配列は、台金(図1参照)上に固定する際の円周方向と径方向に隣接する砥粒がつくる最小の格子が平行四辺形で、その一辺の砥粒間隔を0.8mmの等間隔に形成した。

【0025】次いで、150~250 μ mに分級したダイヤモンド砥粒を上記粘着性シートの非マスキング部に粘着、固定し、そのシートを前述したタングステン-珪素の混合粉成形体上に載せ、平板を介して砥粒を該成形体に圧入し、それを焼結温度1200 $^{\circ}$ C、圧力50MPaで1時間、ホットプレス焼結し、成形体に砥粒を固定してなる焼結体を得た。

【0026】得られた焼結体は、ステンレス鋼(SUS316)製の直径100mmのカップ型台金(図1)の周囲にリング状に10mm幅でエポキシ樹脂により接着した後、焼結体のドレッシング面に粒度#240のアルミナ遊離砥粒によるショットブラスト処理を施し、ダイヤモンド砥粒のマトリックス(焼結体)からの突き出し高さが60~80 μ mになるように平面化および目立て加工し、研磨布用ドレッサーとした。図3の電子顕微鏡写真は、上記研磨布用ドレッサーにおけるドレッシング面の砥粒配列状態を示すものである。

【0027】作製したドレッサーは、100rpmで回転する発泡ポリウレタン製研磨布に19.6kPaの圧力で押しつけ、50rpmの回転でヒュームドシリカ2重量%を含むスラリー(キャボット製)を毎分約15ml流布しながら、その研磨布を研削した。1、2、3、5、10、15、20、25および30時間毎に、10個のドレッサーについて、研磨布の研磨速度および研磨布の面粗度(Ra、Rz)を測定し、表1にその結果を示している。

【0028】【実施例2】実施例1と同様にして、重量比で1:4のタングステン-珪素粉末を用いて平板状の成形体を作製した。また、実施例1と同様にして、粘着性シートに非マスキング部を有するマスキングを施し、非マスキング部を形成する直径約270 μ mの穴の配列を、円周方向と径方向に隣接する砥粒がつくる最小の格子が平行四辺形で、その一辺の砥粒間隔が1.5mmである等間隔に形成し、この粘着性シートの非マスキング部に150~250 μ mに分級したダイヤモンド砥粒を

粘着、固定し、そのシートをタングステン珪素の混合粉成形体上に載せ、実施例 1 と同条件でホットプレス焼結し、成形体に砥粒を固定してなる焼結体を得た。

【0029】得られた焼結体は、実施例 1 と同じ台金上にエポキシ樹脂で接着した後、作用面を粒度 #240 のアルミナ遊離砥粒によるショットブラスト処理を施し、ダイヤモンド砥粒のマトリックスからの突き出し高さを 60~80 μm になるように調整し、研磨布用ドレッサーとした。図 4 の電子顕微鏡写真は、上記研磨布用ドレッサーにおけるドレッシング面の砥粒配列状態を示すものである。

【0030】作製したドレッサーは、100rpm で回転する発泡ポリウレタン製研磨布に 19.6kPa の圧力で押しつけ、50rpm の回転でヒュームドシリカ 2 重量% を含むスラリー（キャボット製）を毎分約 15m

l 流布しながら、その研磨布を研削した。1、2、3、5、10、15、20、25 および 30 時間毎に、10 個のドレッサーについて、研磨布の研磨速度および研磨布の面粗度 (R_a 、 R_z) を測定し、表 1 にその結果を併記している。

【0031】【比較例 1】実施例 1 および 2 と同じサイズのダイヤモンド砥粒を図 5 に示すようなランダムな多配列状態で電着により固定してなる従来の研磨布用ドレッサーを用いて、実施例 1、2 と同じ条件で発泡ポリウレタン製研磨布を研削した。図 5 の電子顕微鏡写真は、上記従来の研磨布用ドレッサーにおけるドレッシング面の砥粒配列状態を示すものである。研削の結果を実施例 1、2 の結果と共に表 1 に示す。

【0032】

【表 1】

	砥粒間隔	実施例 2	実施例 1	比較例
		1.5mm	0.8mm	電着
研磨布の摩耗速度 (単位: $\mu\text{m}/\text{H}$)	AVE	42.96	15.58	75.6
	σ_{n-1}	2.59	2.80	11.25
研磨布の面粗度 R_a (単位: μm)	AVE	4.95	3.93	4.33
	σ_{n-1}	0.12	0.12	0.36
研磨布の面粗度 R_z (単位: μm)	AVE	30.19	24.00	27.46
	σ_{n-1}	1.15	0.96	2.61

【0033】表 1 によれば、ダイヤモンド砥粒を等間隔に規則正しく配置した上記実施例の研磨布用ドレッサーでは、研磨布の表面の面粗さが、従来の砥粒がランダム配列のドレッサーよりも十分に均一になり、研磨布の摩耗速度も非常に安定していることがわかる。

【0034】

【発明の効果】以上に詳述した本発明の研磨布用ドレッサーおよびその製造方法によれば、研磨布用ドレッサーが安定した研削性を維持して、研磨布表面の均一なドレッシング面を創出し、常に一定な研磨速度とすることができ、また、規則性を持って配置した砥粒の砥粒間隔を適切に調整して、被加工物に応じた研磨布用ドレッサーの面状態を創出し、研磨能率を任意に調整できるようにした研磨布用ドレッサー、およびそのドレッサーを簡易に製造する方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る研磨布用ドレッサーの実施例を示す斜視図である。

【図 2】上記ドレッサーの回転中心に平行な平面で切断した要部断面図である。

【図 3】本発明に係る研磨布用ドレッサーのダイヤモンド砥粒間隔を 0.8mm とした実施例 1 のドレッシング面における砥粒配列状態を示す図面代用電子顕微鏡写真である。

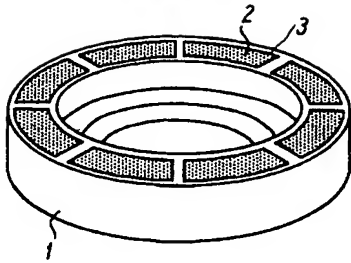
【図 4】本発明に係る研磨布用ドレッサーのダイヤモンド砥粒間隔を 1.5mm とした実施例 2 のドレッシング面における砥粒配列状態を示す図面代用電子顕微鏡写真である。

【図 5】比較例 1 に示す従来の研磨布用ドレッシング面における砥粒配列状態を示す図面代用電子顕微鏡写真である。

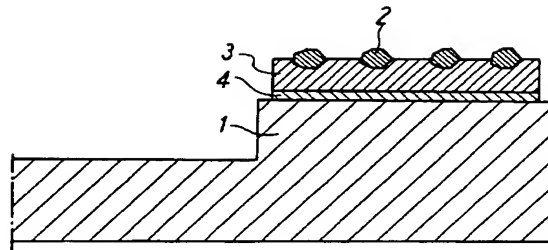
【符号の説明】

- 1 台金
- 2 砥粒
- 3 保持材
- 4 接着剤

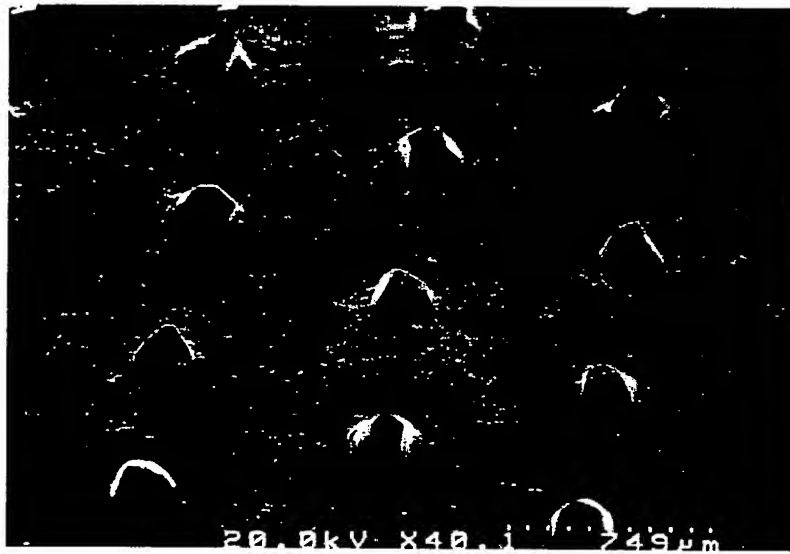
【図1】



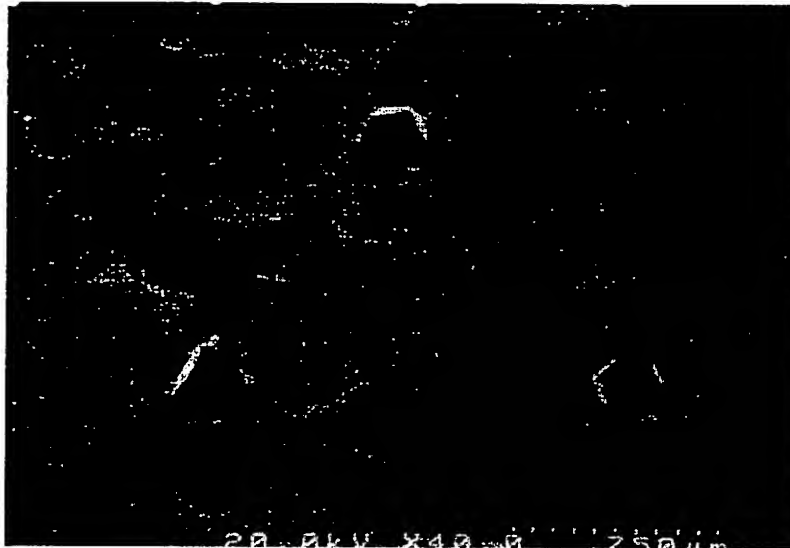
【図2】



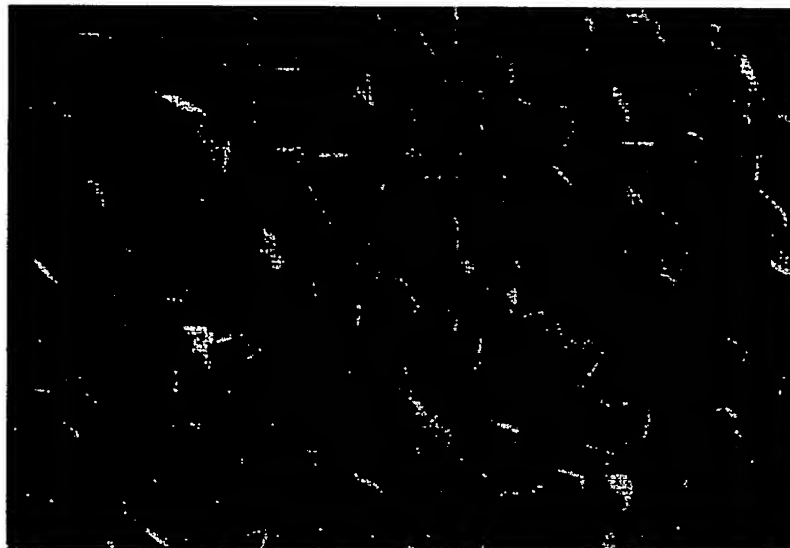
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マ-コ-ト (参考)

B 2 4 B 53/12

B 2 4 B 53/12

Z

B 2 4 D 3/06

B 2 4 D 3/06

A

B

H 0 1 L 21/304

6 2 2

H 0 1 L 21/304

6 2 2 M

Fターム(参考) 3C047 EE18 EE19
3C058 AA09 AA19 CB03 CB05 CB10
DA17
3C063 BB02 BB07 BB23 BB30 BC02
BF02 BF04 BG01 BG10 BH07
CC02 CC12 EE26